Energie	Activité 11.3 Act. doc.	Puissance motrice d'un véhicule au cours d'un mouvement	1STI2D

Une grande partie de l'énergie consommée par une voiture en mouvement est utilisée pour vaincre les forces de frottements de l'air. Il est donc dans l'intérêt des constructeurs de diminuer au maximum la résistance de l'air, en jouant sur le profil aérodynamique du véhicule.

On considère un véhicule hybride roulant sur une portion d'autoroute (route rectiligne horizontale) :

On cherche à calculer la puissance moyenne fournie par le moteur pour maintenir la voiture à la vitesse de 130 km.h^{-1}.

Doc. 1 Résistance de l'air (ou traînée)

La résistance de l'air peut être modélisée par une force de frottement dont la valeur peut être calculée par :

$$F_{rés} = \frac{1}{2}\rho_a \, S \, C_x \, v^2$$

$\rho_a = 1{,}2$ kg.m^{-3} : masse volumique de l'air
S : surface frontale du véhicule en m^2
C_x : coefficient de traînée (sans unité) qui caractérise la qualité du profilage aérodynamique du véhicule
v : vitesse du véhicule en m.s^{-1}.

La direction de cette force est la même que celle du mouvement mais son sens est opposé à celui du mouvement.

Doc. 2 Fiche technique d'un véhicule hybride

Année de sortie : 2016
Classe : hybride
Masse à vide : 1 330 kg
Puissance maximale : 122 ch (1 ch = 736 W)
Consommation moyenne : 3 L/100 km
Émission de CO_2 : 70 g.km^{-1}
Durée minimale pour passer de 0 à 100 km.h^{-1} : 10,6 s
Coefficient de traînée : $C_x = 0{,}24$
Surface frontale : $S = 2{,}25$ m²

Doc. 3 Théorème de l'énergie cinétique

La variation d'énergie cinétique d'un solide entre deux positions A et B est égale à la somme des travaux des forces extérieures appliquées au solide entre A et B.

$$\Delta Ec = Ec_B - Ec_A = \sum W_{AB}(\vec{F})$$

1. Faire le bilan des forces s'exerçant sur le véhicule en mouvement. Représenter les forces sur un schéma sans souci d'échelle.

2. Préciser les forces dont le travail est nul et le signe du travail des autres forces. Justifier.

3. Un véhicule hybride démarre du point O pour atteindre au point A la vitesse de 100 km.h^{-1}. La valeur de l'accélération est constante sur ce trajet. On suppose que la force de propulsion est constante et que les frottements sont négligeables.

a) À partir des données du document 2, estimer la valeur (en m.s^{-2}) de l'accélération a de la voiture. Comment varie l'énergie cinétique de la voiture sur le trajet OA ?

b) À partir de l'application du théorème de l'énergie cinétique entre O et A, déterminer le travail de la force de propulsion sur ce trajet.

c) Déterminer la puissance moyenne fournie par le moteur. Comparer à la puissance maximale fournie par le constructeur. Commenter.

4. Le véhicule hybride roule maintenant à vitesse constante de 130 km.h^{-1} sur une portion rectiligne d'autoroute de 100 km de long. On néglige les frottements liés au sol.

a) Calculer la valeur de la force de frottement due à la résistance de l'air.

b) Indiquer les paramètres sur lesquels on peut agir afin de minimiser cette force.

c) Déterminer le travail de la force de frottement liée à l'air.

d) En déduire le travail de la force de propulsion.

e) En déduire la puissance moyenne fournie par le moteur pour maintenir la vitesse à 130 km.h^{-1} sur cette portion d'autoroute.